

Hidratação e Força

Artigo Original

 38^o Encontro Nacional de Atividade Física
ENAF - 2005 2^o LUGAR

Estudo Sobre a Influência de Diferentes Tipos de Hidratação na Força e Potência de Braços e Pernas de Judocas

Ciro José Brito (CREF 3982-G/MG)
Mestrando em Ciência da Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa,
cjbrito@argentina.com

Karolina Gatti
Graduanda em Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa,
karol.gatti@ig.com.br

Antonio José Natali (CREF 3982-G/MG)
Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Educação Física
anatali@ufv.br

Neuza Maria Brunoro Costa
PhD, professora do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa
nmbc@ufv.br

Carlos Henrique Osório Silva
Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa,
chos@dpi.ufv.br

João Carlos Bouzas Marins (CREF 3976-G/MG)
Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Educação Física
jcbouzas@ufv.br

BRITO, C. J.; GATTI, K.; NATALI, J. A.; COSTA, N. M. B.; SILVA, C. H. O.; MARINS, J. C. B. E. H. M. Estudo sobre a influência de diferentes tipos de hidratação na força de braços e pernas de judocas. *Fitness & Performance Journal*, v. 4, n. 5, p. 274 - 279, 2005

Resumo - O judô é um esporte em que a preparação física é um fator fundamental para o desempenho do atleta. A força isométrica de prensão manual é imprescindível para a performance, pois está ligada à capacidade de realizar a pegada. Tem-se descrito que a hidratação com carboidratos apresenta mais benefícios ao desempenho em relação à hidratação com água, em exercícios com características aeróbicas. Entretanto, os resultados não são conclusivos sobre se o tipo de hidratação interfere em parâmetros de força e potência. Este estudo avaliou se o tipo de hidratação adotado interfere na força de prensão manual, isométrica de lombar e na potência de braços e pernas de judocas após um treinamento de 120 minutos. Foram avaliados 15 judocas (idade média $22,07 \pm 2,05$ anos, $78,35 \pm 8,89$ Kg de peso corporal) em 2 treinamentos separados por 7 dias. O estudo caracterizou-se por um delineamento duplo-cego cruzado, em que os atletas avaliados consumiram bebida carboidratada (6% de CHO) ou placebo. O tratamento estatístico adotado dividiu-se em três etapas, primei-

ro a análise de variância, que orientou as demais etapas, teste t e teste de Wilcoxon. De acordo com os resultados, a hidratação com carboidratos manteve o mesmo nível da força de prensão manual, entretanto houve diminuição significativa da força ($p < 0,05$), quando os atletas consumiram placebo. Para os demais parâmetros analisados não houve diferença estatística ($p < 0,05$), independente do tipo de hidratação adotada. Com base nos resultados, conclui-se que o consumo de uma bebida carboidratada, em comparação ao consumo de placebo, não foi determinante na força explosiva de membros inferiores e superiores, nem na força isométrica lombar, havendo, entretanto, influência na força isométrica de prensão manual.

Palavras-chave: Judô, Treinamento, Força, Potência, Desidratação

(*) Analisado e aprovado, sob o aspecto ético, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, reunido em 16.12.2004.

Financiamento: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Apoio: Gatorade Sports Science Institute

Endereço para contato:

Univ. Federal de Viçosa (Dept^o de Educação Física) – Viçosa/MG – CEP: 36570-000

Data de recebimento: Julho 2005 / Data de aprovação: Agosto 2005

Copyright© 2005 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Study on the Influence of Different Hydration Types in Force and Potency of Arms and Legs of Judocas

The judo is a sport where the physical preparation is a fundamental factor for the athlete's performance. The isometric force of hand-grip is indispensable to performance, because it is linked the capacity to accomplish the grab. It has been described that hydration with carbohydrates presents more benefits to performance in relation to hydration with water, in aerobic exercise. However, the studies were not conclusive if the hydration type interferes in parameters of force and potency. This study has evaluated if the hydration type adopted interferes in the force of handgrip, isometric of lumbar and in the potency of arms and legs in judokas after a training of 120 minutes. Fifteen judokas were evaluated (age $22,07 \pm 2,05$ years, $78,35 \pm 8,89$ Kg of body weight) in 2 trainings, divided by a 7 days interval. The study was characterized as double-blind cross-over, in which the athletes consumed carbohydrate drink (6% of CHO) or placebo. The statistical treatment has been divided into three stages: firstly, ANOVA that guided the other analysis, then test t and Wilcoxon. In agreement with the results, the hydration with carbohydrates, maintained the same level of force of handgrip, however the force was significantly reduced ($p < 0,05$) when the athletes consumed placebo. The others parameters analyzed did not pointed out any statistic difference ($p < 0,05$), independent of the type of hydration adopted. In conclusion, the consumption of a carbohydrate drink, if compared with placebo, has not shown decisive influence on the explosive force of inferior and superior members, as well as on the lumbar isometric force; however, it has shown influence in the isometric force of hand-grip.

Keywords: Judo, Training, Force, Potency, Dehydration

INTRODUÇÃO

Em qualquer esporte competitivo a preparação física é um fator fundamental para o desempenho do atleta. No judô, o lutador deve apresentar um controle postural eficiente, pois a modalidade é baseada no deslocamento e desequilíbrio do oponente, para que ocorra a aplicação de uma técnica eficiente. Durante as lutas (randori), o judoca deve utilizar estímulos musculares e articulares para se adaptar às diferentes modificações posturais advindas do contato com o oponente (PERRIN et al., 2002).

A força de preensão manual é imprescindível para que o judoca consiga se impor ao adversário, pois está ligada à capacidade de realizar a pegada (FRANCHINI, 2001). Além disso, a mensuração da força de preensão manual em ambos os membros é importante no judô, uma vez que o atleta tende a realizar todas as movimentações da modalidade para o lado que apresenta maior dominância (MIKHEEV et al., 2002).

A força da lombar é importante para o domínio do judoca sobre o oponente, pois está diretamente relacionada com a capacidade de conduzir o adversário e projetá-lo (BRITO et al., 2002).

A desidratação pode afetar o desempenho de um judoca (Brito e Marins, 2001). Em sua revisão sobre os efeitos fisiológicos advindos de um quadro de desidratação, Marins et al. (2000) afirmam que a desidratação pode reduzir o desempenho de um atleta por interferir negativamente em parâmetros, como volume plasmático, fluxo sanguíneo e tempo de atividade. Entretanto, os mesmos autores citam referências em que os

RESUMEN

Estudio sobre la Influencia de Diferentes Tipos de Hidratación en la Fuerza e Potencia de Brazos e Piernas de Yudocas

The judo is a sport where the physical preparation is a fundamental factor for the athlete's performance. The isometric force of hand-grip is indispensable to performance, because it is linked the capacity to accomplish the grab. It has been described that hydration with carbohydrates presents more benefits to performance in relation to hydration with water, in aerobic exercise. However, the studies were not conclusive if the hydration type interferes in parameters of force and potency. This study has evaluated if the hydration type adopted interferes in the force of handgrip, isometric of lumbar and in the potency of arms and legs in judokas after a training of 120 minutes. Fifteen judokas were evaluated (age $22,07 \pm 2,05$ years, $78,35 \pm 8,89$ Kg of body weight) in 2 trainings, divided by a 7 days interval. The study was characterized as double-blind cross-over, in which the athletes consumed carbohydrate drink (6% of CHO) or placebo. The statistical treatment has been divided into three stages: firstly, ANOVA that guided the other analysis, then test t and Wilcoxon. In agreement with the results, the hydration with carbohydrates, maintained the same level of force of handgrip, however the force was significantly reduced ($p < 0,05$) when the athletes consumed placebo. The others parameters analyzed did not pointed out any statistic difference ($p < 0,05$), independent of the type of hydration adopted. In conclusion, the consumption of a carbohydrate drink, if compared with placebo, has not shown decisive influence on the explosive force of inferior and superior members, as well as on the lumbar isometric force; however, it has shown influence in the isometric force of hand-grip.

Palabras clave: Judo, Training, Force, Potency, Dehydration

parâmetros, como a força isométrica e a força dinâmica, não são afetados pela desidratação.

A hidratação com carboidratos apresenta mais benefícios ao desempenho em relação à hidratação com água, quando o exercício apresenta um perfil aeróbico (MARINS, 2000). Entretanto, não se sabe se o tipo de hidratação adotado interfere na força e potência.

O objetivo deste estudo é avaliar se o tipo de hidratação adotado interfere na força de preensão manual, isométrica de lombar e na potência de braços e pernas de judocas, após um treinamento de 120 minutos.

METODOLOGIA

Amostra

Os atletas que participaram deste estudo pertencem à Associação Atlética Acadêmica da Universidade Federal de Viçosa. Foram selecionados de um total de 40 atletas, 15 judocas masculinos. Os atletas foram selecionados, seguindo os seguintes critérios: a) grau e experiência prévia na modalidade; b) e nível de condicionamento físico atual; c) os voluntários eram filiados à Liga Mineira de Judô (LMJ) e d) competiram regularmente no último ano. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento, concordando em participar do estudo. As características da amostra são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1
CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Idade	22,07 ± 2,05 anos
Peso corporal	78,35 ± 8,89 Kg
Estatura	177,52 ± 5,24 cm
IMC	24,95 ± 2,64
% de gordura	17,17 ± 3,26*

Percentual de gordura calculado por Bioimpedância elétrica

Coleta de Dados

Todo o experimento foi realizado no Dojô do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, sendo realizado em duas etapas: a primeira realizada no dia 20/11/2004 e a segunda, no dia 27/11/2004. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, atendendo às orientações da resolução 196/96 do CNS, de 10/10/96, sobre experimentos com seres humanos.

Protocolo de Experimento

Todos os atletas foram orientados a não treinar no dia anterior ao teste e a manter jejum nas 8 horas que antecederam a coleta de dados. Os procedimentos experimentais se iniciaram às 8:00 horas da manhã, sendo oferecido um café da manhã isocalórico para todos os atletas. Uma hora após o desjejum, os atletas foram pesados para dar início ao treinamento. Estes procedimentos foram observados em ambos os dias de experimento. Imediatamente após o término da sessão de treinamento, os atletas foram pesados novamente. Anotou-se também a temperatura e a umidade relativa do ar durante cada período do teste.

Refeição Pré-Exercício

O desjejum foi padronizado para todos os atletas, sendo composto por suco industrializado, biscoito e cereais e ingerido com antecedência de 30 - 50 minutos da testagem. A quantidade calórica total do café da manhã foi de 350 kcal, representando 14% de uma dieta de 2500 Kcal, dividida em 60g de carboidrato (CHO), 4g de proteínas (PTNS), 3g de gorduras saturadas e 9g de gorduras totais. A refeição pré-exercício deve prover líquido suficiente para manter o estado de hidratação, deve conter baixos teores de gorduras e fibras e alto teor de carboidratos para a manutenção da glicemia sanguínea, e deve ser distribuída em alimentos agradáveis ao atleta (ADA/ACSM/DC, 2000).

Desenho Experimental

O experimento foi realizado em 2 dias diferentes, separados por uma semana de intervalo. No primeiro dia de coleta, 8 atletas foram escolhidos aleatoriamente para consumirem solução carboidratada comercial (6 % de carboidrato), os demais consumiram solução placebo (0 % de carboidrato). Os tratamentos foram invertidos para a segunda coleta de dados. O que caracteriza o estudo como um delineamento cruzado.

Cada treinamento totalizou 120 minutos, sendo estruturados

da seguinte forma: 40 minutos de ginástica, 40 minutos de técnica e 40 minutos de lutas. O treinamento de ginástica foi composto por: exercícios de aquecimento, exercícios localizados e de condicionamento. O treinamento técnico foi composto por: movimentações específicas do judô (ukemis), treinamentos de aplicação técnica (uchi-komi) e treinamentos de projeção (nague-komi). O treinamento de lutas foi composto por: treinamento de luta em pé (randori) e treinamento de luta de solo (ne-waza). A metodologia empregada na divisão do treinamento objetivou estabelecer uma escala progressiva de esforço, em que o período subsequente seria mais intenso do que o anterior.

Perda de Peso

A perda de peso foi calculada subtraindo o peso inicial do peso final. Mensurou-se, ainda, a quantidade de urina produzida durante o exercício, através de sacos coletores de urina graduados em ml. A perda absoluta de peso foi calculada pela soma da diferença de peso, a produção de urina durante o exercício e o consumo total de líquido.

Composição das Bebidas e Protocolo de Hidratação

O repositores hidroeletrólítico utilizado neste experimento foi o da marca Gatorade®. A solução placebo foi elaborada no departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. A composição das bebidas é apresentada na Tabela 2:

TABELA 2
COMPOSIÇÃO DAS BEBIDAS UTILIZADAS NO EXPERIMENTO

Elemento	Solução carboidratada comercial	Solução placebo
Carboidratos	6g/100ml	-
Tipo de carboidrato	Sacarose frutose	-
Calorias totais	240 Kcal/L	-
Proteínas	-	-
Gorduras	-	-
Na ⁺	45mg/100ml	87mg/100ml
K ⁺	12mg/100ml	-
Cl ⁻	42mg/100ml	80mg/100ml

A quantidade de líquidos consumida foi calculada individualmente, sendo oferecido 3ml por Kg de peso corporal a cada 20 minutos. O protocolo de hidratação dividiu-se em 7 períodos ao longo do experimento. Os atletas se hidrataram nos minutos 0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 do treinamento.

Testes e Equipamentos

Para se avaliar a força de prensão manual, utilizou-se um grip dinamômetro da marca Jamar®. Para aferição da força de tração da lombar, utilizou-se um dinamômetro da marca Medical Hibérica®. Foram avaliados, ainda, os níveis de potência de perna e braços. Para a potência de braço, utilizou-se o teste de flexões de braços por 30 segundos, descrito por Pollock et al. (1993). Para a potência de perna, utilizou-se o teste de Flegner, adotando os procedimentos descritos por Marins e Giannichi (2003). Para a avaliação da composição corporal,

utilizou-se uma balança de bioimpedância elétrica (Tanita®) e estadiômetro com capacidade de 2 metros, subdividido em centímetros, modelo SECA 206 (TBW®).

Para a monitorização das condições ambientais da sala de treinamento, utilizou-se um termômetro (Micronta®), que possibilitou as anotações sobre temperatura e umidade relativa do ar. Os registros foram feitos no início, e a cada quarenta minutos de treinamento.

A Tabela 3 apresenta um resumo da estrutura do treinamento, destacando os momentos em que serão realizadas as coletas ao longo do período de avaliação.

TABELA 3
ESTRUTURA DO TREINAMENTO

Parâmetro	Bebida carboidratada				Solução placebo			
	Pré-exercício		Pós-exercício		Pré-exercício		Pós-exercício	
	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.
Força de preensão manual ⁽¹⁾	55,2 ± 4,54	53,6 ± 6,6	57,73 ± 8,96	54,67 ± 8,7	55,73 ± 6,64	54,93 ± 7,66 ^a	53,4 ± 7,16	51,33 ± 5,76 ^a
Dinamometria de lombar ⁽¹⁾	159,13 ± 18,53		158,93 ± 21,24		172,07 ± 30,33		169,73 ± 31,73	
Potência de braços ⁽²⁾	35,33 ± 7,07		34,73 ± 8,94		36,67 ± 6,15		35,07 ± 9,18	
Potência de pernas ⁽³⁾	2,78 ± 0,41		2,8 ± 0,38		2,7 ± 0,49		2,72 ± 0,38	

¹ = Kilogramas força (Kgf), ² = Nº de repetições máximas em 30 seg., ³ = teste de Flegner descrito por Marins e Gianichi, (2003), a = diferença estatística entre os valores iniciais e finais p < 0,10

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis avaliadas neste estudo, a análise procedeu-se da seguinte forma. Inicialmente, na etapa 1, adotou-se um modelo misto, tendo os atletas como sendo de efeitos aleatórios, e período e tratamentos como de efeitos fixos. O objetivo nesta etapa foi avaliar, principalmente, o efeito do delineamento experimental (período). A etapa 1 orientou as etapas 2 e 3. Na etapa 2, realizou-se um teste t usual para dados pareados. Os resultados da etapa 1 indicaram que o efeito do período não foi significativo (p > 5%) para todas as variáveis e, portanto, o teste t foi conduzido com os dados dos períodos 1 e 2 agrupados, afim de aumentar o poder do teste.

Adicionalmente, na etapa 3 foi aplicado um teste não-paramétrico (Wilcoxon) para dados pareados. O teste não-paramétrico utilizado é uma boa alternativa para dados pareados, quando se tem amostras pequenas e possivelmente não normais. Os procedimentos das três etapas da análise são descritos a seguir:

Etapa 1 - Modelo misto. Adotou-se o seguinte modelo misto e procedeu-se à ANOVA dos dados com inferências usuais pelo teste F,

$$Dijk = \mu + Ti + Pj + Ak + eijk$$

em que Dijk é a diferença entre os valores final e inicial, isto é, Dijk = Peso final – Peso inicial, para a variável peso, calculada para todos os atletas; μ é a média geral; Ti para i = 1,2 é o efeito fixo dos dois tratamentos (solução placebo e bebida carboidratada); Pj para j = 1,2 é o efeito fixo do período experimental; Ak para k = 1,2, . . . ,15 é o efeito aleatório do atleta; e eijk é o erro aleatório não observável do modelo com as usuais pressuposições de normalidade e independência. As hipóteses testadas foram de igualdade entre médias para os efeitos fixos e variabilidade nula para os efeitos aleatórios.

Etapa 2 - Teste t para dados pareados - Conforme mencionado, devido

ao delineamento cross-over utilizado, foram executados 2 testes (um para cada tratamento). A hipótese testada foi a de nulidade de efeitos de tratamentos, ou seja, para cada tratamento, os valores iniciais e finais são provenientes de uma mesma população. Equivale a testar se as diferenças pareadas, os valores Dijk, são provenientes de uma população com média igual a zero.

Etapa 3 - O teste de Wilcoxon é um procedimento não-paramétrico por não pressupor nada a respeito da forma distribucional ou dos parâmetros da população. A hipótese testada é a mesma do teste t para dados pareados, entretanto, o teste é conduzido com os valores dos ranks de Dijk. A pressuposição de normalidade do teste t para dados pareados, verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, não indicou nenhuma violação para nenhuma das variáveis, mas, mesmo assim, optamos por aplicar o teste de Wilcoxon apenas como um auxílio adicional nas conclusões.

As análises foram conduzidas com o auxílio do pacote computacional SAS (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA – versão 8.1), licenciado para a Universidade Federal de Viçosa 2005.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros da temperatura e da umidade relativa do ar médias do ambiente foram os seguintes: 25,8 ± 1,1°C e 79,25 ± 3,59%, para o primeiro dia de treinamento; 27,3 ± 2,49°C e 67,75 ± 4,65%, para o segundo dia; sendo estas condições consideradas como de risco moderado para exaustão térmica, como proposto pelo ACSM (ACSM, 1996).

A desidratação provocada pelo consumo de bebida carboidratada foi 2,25 ± 0,47% e pelo consumo de solução placebo, 2,22 ± 0,49%. A perda hídrica total ultrapassou 4% de desidratação. Houve diferença significativa entre o peso inicial e final dos atletas, porém não houve diferença entre o tipo de solução consumida (p < 0,05). Isto reproduz as condições de teste nos dois dias de avaliação. Como a quantidade de líquidos consumida pelos atletas foi semelhante em qualquer dos tipos de hidratação adotados (3mL por kg de peso corporal a cada 15 minutos), a desidratação causada pelo treinamento provavelmente foi a mesma, independente do tratamento adotado. Resultados similares foram observados por Marins (2000), em exercício aeróbico de longa duração.

A Tabela 4 apresenta os resultados dos parâmetros de força e potência coletados antes e após o treinamento.

TABELA 4
PARÂMETROS DA FORÇA E POTÊNCIA RECOLHIDOS ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO

Parâmetro	Bebida carboidratada				Solução placebo			
	Pré-exercício		Pós-exercício		Pré-exercício		Pós-exercício	
	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.
Força de preensão manual ⁽¹⁾	55,2 ± 4,54	53,6 ± 6,6	57,73 ± 8,96	54,67 ± 8,7	55,73 ± 6,64	54,93 ± 7,66 ^a	53,4 ± 7,16	51,33 ± 5,76 ^a
Dinamometria de lombar ⁽¹⁾	159,13 ± 18,53		158,93 ± 21,24		172,07 ± 30,33		169,73 ± 31,73	
Potência de braços ⁽²⁾	35,33 ± 7,07		34,73 ± 8,94		36,67 ± 6,15		35,07 ± 9,18	
Potência de pernas ⁽³⁾	2,78 ± 0,41		2,8 ± 0,38		2,7 ± 0,49		2,72 ± 0,38	

¹ = Kilogramas força (Kgf), ² = Nº de repetições máximas em 30 seg., ³ = teste de Flegner descrito por Marins e Gianichi, (2003), a = diferença estatística entre os valores iniciais e finais p < 0,10

Verificou-se que não houve variabilidade significativa para a força de preensão manual devido ao efeito dos atletas ($p = 28,83\%$), e também não houve diferença significativa entre as médias dos períodos ($p = 17,58\%$). Isto é, os dados dos dois períodos podem ser agrupados para se avaliar o efeito dos tratamentos pelo teste t e Wilcoxon. Há indícios de haver efeito da solução carboidratada, pois a análise indicou diferença significativa entre as médias dos 2 tratamentos a 5% de probabilidade.

O teste t para dados pareados indicou diferença significativa para 10% de probabilidade, entre os valores iniciais e finais da força de dinamometria da mão direita e esquerda, somente para o consumo de placebo ($p = 8,9\%$ e $p = 8,6\%$). Estes resultados foram confirmados pelo teste de Wilcoxon ($p = 11,23\%$). A hipótese de normalidade não foi rejeitada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), para os dados dos 2 tratamentos. De acordo com os resultados, a hidratação com carboidratos manteve o mesmo nível da força de preensão manual, entretanto a força reduziu significativamente ($p < 0,10$), quando os atletas consumiram placebo. Para os demais parâmetros analisados não houve diferença estatística ($p < 0,10$), independente do tipo de hidratação adotada.

A força de preensão de mãos dentre as avaliadas é a mais utilizada durante os treinamentos ou competições de judô, pois a pegada (kumi-katas) é o princípio fundamental para que um judoca domine seu adversário. Segundo Franchini (2001), a pegada é o meio mais eficiente de dominar o adversário, quando o atleta não domina a pegada, pode perder a luta nos instantes iniciais. Esta grande demanda da força de preensão manual pode explicar o efeito benéfico do consumo de carboidratos em relação ao consumo de placebo. O consumo de carboidratos disponibilizou aos atletas energia exógena, esta, por sua vez, possivelmente foi utilizada pelos músculos em contração, o que não aconteceu com o consumo de placebo.

Os valores de preensão manual em ambas as mãos são similares aos encontrados na modalidade de Jiu-Jitsu (FERNANDES e MARINS, 2004). Em relação aos níveis iniciais de força de ambos os membros, não foram encontradas diferenças significativas entre o braço direito e o esquerdo ($p < 0,05$). Brito et al. (2002) observaram que judocas destros apresentam maior diferença de força entre os membros em relação aos canhotos. Mikeev et al. (2002) observaram que judocas altamente treinadas apresentam modificações da preferência lateral após longo período de treinamento.

No estudo atual foi avaliada a força máxima, o que pode não representar a realidade de uma luta de judô, pois em uma competição o atleta pode realizar várias lutas em um só dia (FRANCHINI, 2001). Além disso, a expressão força máxima está relacionada à energia advinda do sistema ATP-CP (LAYZER, 1990), assim sendo, a presença ou não de um quadro de desidratação não iria interferir na expressão da força máxima.

Mesmo tendo a capacidade de decidir a luta em apenas um golpe, o importante para o lutador não é somente a capacidade de expressão da força, e sim a capacidade de manutenção da mesma, pois a fadiga muscular resulta em menor capacidade de força isométrica máxima, devido à menor capacidade de

recrutamento de unidades motoras (GABRIEL et al., 2001). Em um estudo com escaladores, Bertuzzi et al. (2005) observaram que, além da força de preensão máxima, a capacidade de executar continuamente este tipo de contração é importante para o desempenho na modalidade. Os resultados deste estudo indicaram que a força de preensão máxima e o índice de fadiga para escaladores mais experientes apresentam menores diferenças, fator que pode contribuir para o melhor desempenho destes na modalidade. Avaliando lutadores em 2 dias seguidos de competição, Kraemer et al. (2001) observaram que à medida que os atletas progrediam na competição, eles apresentavam menores índices de força de preensão manual. No presente estudo, este fato também foi observado quando os atletas consumiram placebo, o mesmo não ocorrendo quando ingeriram solução carboidratada. Isto indica que, em relação ao segmento corporal em questão, quando ocorre o fornecimento energético ao longo do treino, parece que a influência se dá de forma diferente.

Mesmo não sendo observadas diferenças na manifestação da força, independente do tipo de hidratação adotado, a ausência de uma reposição energética ao longo de um período de atividade física pode interferir negativamente no desempenho, uma vez que o consumo de carboidratos durante o exercício atua no SNC, preservando as capacidades mentais e físicas dos atletas (WINNICK et al., 2005).

A desidratação pode afetar a capacidade de expressão da força. Gonzalez-Alonso et al. (1999) observaram que 3,9% de desidratação reduzem o fluxo sanguíneo nos músculos em atividade e aumentam o acúmulo de lactato. Os resultados obtidos no presente estudo apontam para uma perda hídrica em torno de 2% de desidratação, a qual promoveu diferenças significativas somente quanto à força de preensão manual, não havendo diferença nas demais manifestações de força avaliadas. Desta forma, com base nos resultados de Gonzalez-Alonso et al. (1999), que apontaram diferença significativa com 3,9% de desidratação, é possível estimar que o nível de prejuízo no rendimento físico da força irá depender da perda hídrica ocorrida, de forma especial, nos membros inferiores e na área lombar, onde estes limiares deverão ser superiores a 2,5% de desidratação.

Como o treinamento de judô é desenvolvido em ambientes fechados e os quimonos dificultam a perda de calor para o meio (BRITO e MARINS, 2001), a ausência de consumo de líquidos durante os treinamentos ou competições pode afetar a capacidade de desempenho de um atleta. Dessa forma, em condições de não hidratação, a perda hídrica poderá atingir, com 2 horas de treino, uma desidratação de 4%, com uma possível influência negativa sobre as formas de manifestação da força. Derave et al. (1998) observaram que a realização de um exercício de longa duração sem o consumo de líquidos afeta negativamente a estabilidade postural. Para um judoca, a manutenção da postura é fundamental, uma vez que o desempenho na modalidade está relacionado à capacidade de desequilibrar o adversário e se manter equilibrado (FRANCHINI, 2001).

Para a força explosiva de perna a análise estatística é inconclusiva, pois, para esta variável, houve um efeito significativo ($p = 5,19\%$) devido à variabilidade dos atletas, ou seja, um maior

número de atletas deveria ter sido utilizado para a avaliação dos efeitos das soluções sobre a potencia de pernas. Isto é, diferenças entre os atletas podem ter influenciado as comparações entre os efeitos dos tratamentos. Após a constatação de que nem período nem atleta foram significativos, realizou-se uma análise adicional na etapa 1, com a inclusão de um modelo de interação atleta X tratamento. Mesmo com a exclusão do efeito de período (indo para o erro) do modelo, não foi possível realizar esta análise devido ao número insuficiente de graus de liberdade para o erro aleatório do modelo.

A estratégia de hidratação adotada (3ml/kg de peso corporal a cada 20 minutos) levou a uma desidratação superior a 2% ($2,25 \pm 0,47\%$ para solução carboidratada e $2,22 \pm 0,49\%$ para o placebo). Marins et al. (2000) afirmam que a desidratação não afeta a força isométrica e a força dinâmica, o que pode ser confirmado neste estudo, uma vez que não houve diferença entre os tipos de hidratação em relação ao peso corporal ($p < 0,05$). Por outro lado, Ftaiti et al. (2001) observaram em seu estudo que o estresse térmico e uma desidratação próxima a 2% (valor similar ao observado neste estudo) resultaram em limitações neuromusculares em atletas e menores índices de força máxima. Mountain et al. (1998) observaram que 4% de desidratação reduzem a capacidade de resistência muscular, entretanto não souberam explicar o observado, pois nem o acúmulo de H⁺ (íons hidrogênio), nem a concentração Pi (fosfato inorgânico) estão relacionados à redução da força.

Racinais et al. (2005) observaram, em seu estudo, que o estresse térmico pode afetar a capacidade de contração muscular e expressão da força. Por outro lado, Finn et al. (2003) observaram que atletas aclimatados não perdem sua capacidade anaeróbia em ambientes quentes. A ausência de diferenças significativas observadas neste trabalho pode ser justificada, em parte, pelo fato dos atletas estarem aclimatados. Já que os procedimentos metodológicos reproduziram as condições habituais de treino.

A força explosiva de membros superiores e a dinamometria de lombar apresentaram ligeira queda entre a avaliação realizada no início e no final de cada sessão de treinamento (tabela 4). Estes resultados não foram estatisticamente significativos, independente do tipo de hidratação adotada. Não foram encontrados estudos que avaliaram a influência do tipo de hidratação nos parâmetros avaliados neste estudo. Em uma revisão sobre a influência da desidratação no desempenho desportivo, Marins et al. (2000) observaram que a desidratação não interfere na manifestação da força. Os resultados deste estudo reforçam tal afirmativa, uma vez que um quadro de desidratação superior a 2% não interferiu na manifestação da força.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados, podemos concluir que o consumo de uma bebida carboidratada, em comparação ao consumo de placebo, não foi determinante na força explosiva de membros superiores, nem na força isométrica lombar; entretanto, mostrou ter influência sobre a força isométrica de preensão manual. Devido à pequena mostra avaliada, não é possível apresentar dados conclusivos a respeito da influência do tipo de hidrata-

ção sobre a força explosiva de membros inferiores.

Por ser o primeiro estudo a observar tais resultados, sugere-se mais experimentos a fim de se confirmar os resultados encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE SPORTSMEDICINE. American College Sports Medicine position stand on heat and cold illness during distance running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28(1),1996.
- American Dietetic Association, American College Sports Medicine, Dietitians of Canada. Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32(12):2130-2145, 2000.
- BRITO CJ, MARINS JCB. Hábitos de Hidratação em Judocas, Anais do XXIV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, 2001.
- BRITO CJ, FABRINI SP, MENDES EL, MARINS JCB. Estudo da força isométrica manual e lombar em judocas. Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, São Paulo. Edição Especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento 10:248, 2002.
- DERAVE W, DE CLERCQ D, BOUCKAERT J, PANNIER JL. The influence of exercise and dehydration on postural stability. *Ergonomics* 41(6):782-9, 1998.
- FERNANDES AA, MARINS JCB. Caracterização dos dados antropométricos e da força isométrica manual em atletas de Jiu-jitsu. Simpósio Mineiro de Ciências do Esporte. *Revista Mineira de Educação Física* 12(2):609, 2004.
- FINN JP, WOOD RJ, MARSDEN JF. Effect of heat on the anaerobic capacity of heat acclimatized athletes. *J. Sports Sci. Med.* 2:158-162, 2003.
- FTAITI F, GRÉLOT L, COUDREUSE JM, NICOL C. Combined effect of heat stress, dehydration and exercise on neuromuscular function in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 84:87-94, 2001.
- FRANCHINI E. *Judô: Desempenho competitivo*. 1ª ed. Manole, 2001.
- GABRIEL DA, BASFORD JR, AN K-N. Neural adaptations to fatigue: implications for muscle strength and training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(8):1354-60, 2001.
- GONZALEZ-ALONSO J, TELLER C, ANDERSEN SL, JENSEN JB, HYLDIG T, NIELSEN B. Influence of body temperature on development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 86(3):1032-9, 1999.
- KRAEMER WJ, FRY AC, RUBIN MR, TRIPLETT-MCBRIDE T, GORDON SE, KOZIRIS LP, LYNCH JM, VOLEK JS, MEUFFELS DE, NEWTON RU, FLECK SJ. Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 33(8):1367-78, 2001.
- LAYZER RB. Muscle metabolism during fatigue and work. *Bailliere's Clin. Endocr. Metab.* 4(3):441-59, 1990.
- MARINS J. Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración. Tesis Doctoral: Departamento de Fisiología y Farmacología. Universidad de Murcia; 2000.
- MARINS JCB, DANTAS EH, ZAMORRA NAVARRO S. Deshidratación y ejercicio físico. *Selección* 9(3):149-63, 2000.
- MARINS, JCB, GIANNICHI, R.S. Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Shape; 2003.
- MIKHEEV M, MOHR C, AFANASIEV S, LANDIS T, THUT G. Motor control and cerebral hemispheric specialization in high qualified judo wrestlers. *Neuropsychologia*, 40:1209-19, 2002.
- MOUNTAIN SJ, SMITH SA, MATTOT RP, ZIENTARA GP, JOLEZS FA, SAWKA MN. Hypohydration effects on skeletal muscle performance and metabolism: a 31P-MRS study. *J. Appl. Physiol.* 84(6):1989-94, 1998.
- PERRIN P, DEVITERNE D, HUGEL F, PERROT C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait and Posture* 15:187-94, 2002.
- POLLOCK, M.L., WILMORE, J.H., FOX III, S. Exercício na saúde e na doença: Avaliação e prescrição para a prevenção e avaliação. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.